



**Završni rad broj 231/GR/2015**

## **AGENDA 21**

**Franjo Županić, 4220/601**

Varaždin, rujan 2015. godine



**Odjel za graditeljstvo**

**Završni rad br. 231/GR/2015**

## **AGENDA 21**

**Student**

Franjo Županić, 4220/601

**Mentor**

dr. sc. Lovorka Gotal Dmitrović, pred.

*Zahvaljujem svojoj mentorici dr. sc. Lovorka Gotal Dmitrović, pred. na pomoći pri izradi završnog rada.*

*Zahvaljujem se svojim roditeljima na pruženoj podršci.*

## **SAŽETAK**

Agenda 21 polazi od pretpostavke da je zajedničko i odmjereno rješavanje pitanja okoliša i razvoja jedini način osiguranja sigurnije i uspješnije budućnosti. Agenda 21 predstavlja globalni konsenzus i preuzimanje obaveze surađivanja u razvoju i zaštiti okoliša na najvišoj političkoj razini.

Želja je Agende 21 prikazati prepreke ka održivoj izgradnji, te načine postizanja profitabilnosti, kao jedno od glavnih mjerila u 21. stoljeću, za korištenjem održive gradnje.

*ključne riječi: Agenda 21, okoliš, održiva izgradnja, profitabilnost*

## **SUMMARY**

Agenda 21 is based on the assumption that it is a common and steadily resolving the issue of environment and development the only way to ensure a safer and more successful future. Agenda 21 is a global consensus and a commitment collaborating in the development and protection of the environment at the highest political level.

Desire of Agenda 21 is to show the obstacles to sustainable development, and ways to achieve profitability, as one of the main criteria in the 21st century, for the use of sustainable construction.

*key words: Agenda 21, enviroment, sustainable construction, profitability*

## SADRŽAJ

1. ŠTO JE AGENDA 21.....	4
1.1. Predmeti i ciljevi rada agende 21.....	5
1.2. Hipoteze.....	
	6
2. ZEMLJE U RAZVOJU.....	7
2.1. Uzroci i utjecaj globalnih promjena.....	8
2.2. Rast svjetskog stanovništva.....	9
2.3. Urbanizacija.....	10
2.4. Potrošnja energije.....	11
2.5. Potrošnja sirovina i gomilanje otpada.....	12
2.6. Opskrba hranom i pitkom vodom.....	13
3. KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA.....	15
4. KARAKTERISTIKE KONCEPTA ODRŽIVOG RAZVOJA.....	18
5. ODRŽIVA GRADNJA I ODABIR MATERIJALA.....	19
5.1. Okolišno održiva industrija betona.....	23
5.2. Primjeri građevina u svijetu.....	25
6. INDUSTRIJSKA EKOLOGIJA.....	27
6.1. Ekološki pristup proizvodnji.....	31
6.2. Nulta emisija.....	35
6.3. Čistija proizvodnja.....	37
6.4. Eko dizajn.....	39

7. ZAKLJUČAK.....	40
-------------------	----

## Popis slika

1. Slika 1, Most Golden Gate, San Francisco;  
(izvor: <http://s3.amazonaws.com/production.reserve123/images/product/9447-8.jpg>,  
download: 7.7.2015.) - stranica 20.
2. Slika 2a, Betonsko stubište; (Izvor: <http://www.webgradnja.hr/images/galerija/velike/predsoblje-hodnik-predvorje-stepenice-dekorativni-beton-4223.jpg>, download: 7.7.2015.) - stranica 21.
3. Slika 2b, Drveno stubište; (Izvor: [http://metro-portal.hr/img/repository/2008/05/web\\_image/stepe2.jpg](http://metro-portal.hr/img/repository/2008/05/web_image/stepe2.jpg), download: 7.7.2015.) - stranica 22.
4. Slika 2c, Stakleno stubište; (Izvor: <http://www.gradimo.hr/blobs/ee2149e7-2a09-4e69-a6af-b43fc91438c0.jpg>, download: 7.7.2015.) - stranica 23.
5. Slika 3a, Tsing Ma Bridge, izvor: <http://www.epd.gov.hk/epd/misc/ehk04/english/hk/images/pic04.jpg>, download: 10.8.2015.) - stranica 25.
6. Slika 3b, Baps Hindu Temple; izvor: <http://www.sachigroup.net/projectimages/religious/small/BAPS-Chicago.jpg>, download: 10.8.2015.) - stranica 26.
7. Slika 3c, Citris Building, izvor [http://citris-uc.org/wp-content/uploads/2014/03/1173268053\\_UCMerced\\_Credit\\_TimGriffith\\_UCM-SciEng-Ext-08\\_tcm131-1209957-e1422052781130.jpg](http://citris-uc.org/wp-content/uploads/2014/03/1173268053_UCMerced_Credit_TimGriffith_UCM-SciEng-Ext-08_tcm131-1209957-e1422052781130.jpg) - stranica 27.
8. Slika 4. Prikaz pravaca djelovanja u svrhu smanjenja štetnog utjecaja proizvodnje-  
[http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19\\_03\\_2009\\_DIPLOMSKI\\_RAD.pdf](http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19_03_2009_DIPLOMSKI_RAD.pdf) - stranica 33.

## UVOD

Agenda 21 polazi od pretpostavke da je zajedničko i odmjereno rješavanje pitanja okoliša i razvoja **jedini način** osiguranja sigurnije i uspješnije budućnosti. Agenda 21 predstavlja globalni konsenzus i preuzimanje obaveze surađivanja u razvoju i zaštiti okoliša na najvišoj političkoj razini.

Koncept održivog razvoja podrazumijeva proces prema postizanju ravnoteže između gospodarskih, socijalnih i ekoloških zahtjeva kako bi se osiguralo "zadovoljavanje potreba sadašnje generacije bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe". Od 1987. godine kada je na ovaj način definiran u Izvještaju Svjetske komisije za okoliš i razvoj, kojom je predsjedavala Gro Harlem Brundtland, pa do današnjeg dana, održivi razvoj je postao jedan od ključnih elementa u formuliranju i provođenju razvojnih politika u svijetu.

Održivi razvoj je okvir za oblikovanje politika i strategija kontinuiranog gospodarskog i socijalnog napretka, bez štete za okoliš i prirodne izvore bitne za ljudske djelatnosti u budućnosti. Osnovni je cilj osigurati održivo korištenje prirodnih izvora na nacionalnoj i međunarodnoj razini.

Realizacija koncepta i njegova primjena u praksi rezultat su kako teorijskih tako i političkih težnji usmjerenih k osiguravanju dugoročnog razvoja ljudskog društva i očuvanju okoliša. U tom procesu, ključni događaji i pokretačka snaga bili su Svjetski skupovi na vrhu u Riju i Johaneshburgu te usvajanje Milenijske deklaracije UN u rujnu 2000. g.

Od razine UN (i Komisije UN za održivi razvoj) i brojnih multilateralnih i međunarodnih institucija i organizacija, preko vlada pojedinih zemalja i EU pa sve do civilnog sektora i lokalne samouprave, provođenje koncepta održivog razvoja je pitanje na kome rade milijuni ljudi širom svijeta.

U Deklaraciji iz Rija se polazi od potrebe povezivanja gospodarskog razvoja sa zaštitom okoliša, kao jedinom putem prema održivosti i dugotrajnom gospodarskom razvoju. Ova Deklaracija govori i o potrebi povezivanja, suradnje i ravnopravnog partnerstva između različitih sudionika iz svih sektora (javnog, poslovnog i civilnog).



## 1. ŠTO JE AGENDA 21?

Agenda 21 polazi od pretpostavke da je zajedničko i odmjereno rješavanje pitanja okoliša i razvoja jedini način osiguranja sigurnije i uspješnije budućnosti. Agenda 21 predstavlja globalni konsenzus i preuzimanje obaveze surađivanja u razvoju i zaštiti okoliša na najvišoj političkoj razini.

Prepoznato je da je održivi razvoj prvenstveno obaveza vlada, koje su nadležne za izradu državnih strategija, planova i programa. No, prepoznaje se i važna uloga drugih dionika i društvenih skupina. Također je prepoznato da su za ostvarivanje ciljeva Agende 21 potrebna značajna financijska sredstva te pomoć zemljama u razvoju. Suradnja među državama bitna je za učinkovito i ravnomjerno raspodijeljeno globalno gospodarenje koje svima može pomoći na putu ostvarivanja održivog razvoja.

Polazeći od činjenice da je svijet suočen sa sve većim siromaštvom, glanu, bolestima te povećanjem razlika između bogatih i siromašnih, Agenda 21 ističe potrebu aktivnosti na suzbijanju siromaštva. Smanjenje siromaštva treba biti prioritetnim zadatkom Ujedinjenih naroda i zemalja članica. Način smanjivanja siromaštva ne bi trebao ovisiti o inozemnoj humanitarnoj pomoći, već kroz jačanje sposobnosti zarađivanja za život na održivi način. Treba voditi računa o očuvanju i zaštiti prirodnih izvora u siromašnim zemljama te da od korištenja tih izvora korist ima domaće stanovništvo.

U Agendi 21 je istaknuta potreba promjene obrazaca proizvodnje i potrošnje te zaštite i unapređivanja ljudskog zdravlja. Ukazalo se nadalje na problem sve većeg broja gradova, koji nose probleme u rasponu od zagađenosti zraka do beskućnika; nedostatka čiste vode i loših sanitarnih uvjeta. Agenda 21 govori i o zaštiti okoliša i upravljanu prirodnim izvorima, ali i o jačanju uloge osnovnih društvenih skupina – žena, djece i mladih, organizacija civilnog društva, lokalnih vlasti, radnika i sindikata, poslovnog svijeta i industrije kroz društveno odgovorno poslovanje, znanstvenika te poljoprivrednika.

Agenda 21 ističe potrebu edukacije, osposobljavanja i podizanja svijesti javnosti te informiranja kao podloge za odlučivanje, ali i govori o potrebnim financijskim sredstvima.

### ***1.1. Predmet i ciljevi rada agende 21***

Globalno prihvaćeni principi održivog razvoja, definirani su kroz *Deklaraciju* iz Rija i *Agendu 21*, *Deklaraciju* i *Plan provedbe* iz Johannesburga, kao i na principima *Milenijske deklaracije UN* (koji su pretočeni u Milenijske razvojne ciljeve).

Agenda 21 ukazuje na sve što održivi razvoj obećava:

- ❖ uravnotežen i pravičan gospodarski razvoj koji se može održati u dužem vremenskom razdoblju;
- ❖ smanjenje siromaštva, kroz osnaživanje siromašnih i osiguranje njihovog boljeg pristupa neophodnim uslugama i sredstvima;
- ❖ sudjelovanje svih zainteresiranih strana u procese odlučivanja (nacionalne i lokalne vlasti, organizacije civilnog društva, poslovni sektor, profesionalne organizacije, sindikati), uz promoviranje dijaloga i postizanje povjerenja kako bi se razvio društveni kapital;
- ❖ pažljivo upravljanje i očuvanje (u najvećoj mogućoj mjeri) neobnovljivih resursa;
- ❖ racionalna/održiva upotreba energije i prirodnih izvora (vode, zemljišta, šuma, itd.);
- ❖ smanjivanje otpada, učinkovito spriječavanje i kontrola zaganjenja te smanjivanje na najveću moguću mjeru ekoloških rizika;
- ❖ zaštitu kulturnih identiteta, tradicije i nasljeđa
- ❖ prikazati kvalitetu integriranja pitanja okoliša u razvojnu politiku područja.

Želja je Agende 21 prikazati prepreke ka održivoj izgradnji, te načine postizanja profitabilnosti, kao jedno od glavnih mjerila u 21. stoljeću, za korištenjem održive gradnje.

## ***1.2. Hipoteze***

Tri osnovne hipoteze Agende 21 su:

**H1** - održiva gradnja je smatrana metodom sa najviše potencijala ka unapređenju života zemalja u ravoju. Aktiviranje održive gradnje utječe na sve aspekte života građana: okoliš, ekonomiju, politiku, socijalnu sigurnost.

**H2** - Agenda 21 je plan za državu/države i njihove građane kako bi se usmjerio razvoj na način da on pomaže društvu i vodi brigu o okolišu.

**H3** - Iako se može uvidjeti čitav niz pozitivnih trendova ka održivoj gradnji i korištenju Agende 21, moraju se analizirati i određene prepreke, kao npr. slabost gospodarstva i civilnog društva kao partnera središnjoj vlasti.

## 2. ZEMLJE U RAZVOJU

Među razvijene zemlje se ubrajaju zemlje s visokim dohotkom po stanovniku koji se uglavnom ostvaruje od rada u nepoljoprivrednim zanimanjima. Imaju viši dohodak po stanovniku od zemalja u razvoju.

Razlikuju se još (prema stupnju razvitka):

- zemlje s visokim dohotkom (engl. *Highest income countries*), koje su postindustrijske zemlje, sa razvijenim, modernim sektorom usluga.
- zemlje u razvoju su zemlje koje općenito imaju nizak standard življenja, kratica koja se na njih odnosi je LCD (engl. *less developed country*). Navedeno podrazumijeva nizak stupanj ekonomskog razvoja, nekorištenje moderne tehnologije u proizvodnji, odnosno nizak stupanj efikasnosti u korištenju moderne tehnologije u proizvodnji i nizak stupanj efikasnosti u korištenju prirodnih resursa. Imaju nizak dohodak po stanovniku, i manje obrazovanu radnu snagu [Dokmanović, 2003.].

Među one najsiromašnije se ubrajaju zemlje čije stanovništvo živi ispod dohotka od 1\$/d. (prema definiciji Svjetske banke, siromašna je ona osoba koja živi s manje od 2\$/d., a krajnje siromaštvo znači preživljavanje s <1\$/d.). Takva područja obuhvaćaju 18 zemalja Afrike, Haiti, zemlje azijskog kontinenta, kao Afganistan, Bangladeš, Sjevernu Koreju i Mongoliju.

Pokazatelji upućuju da se jaz između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju povećavao tijekom godina, što je posebno izraženo u drugoj polovici 20. stoljeća. Problem je dakle u činjenici da se siromašni još više osiromašuju, dok bogati koriste postojeće prednosti da bi da bi se još više bogatili [*ibid*].

## ***2.1. Uzroci i utjecaj globalnih promjena***

Četiri su ključna nastojanja održivog razvoja:

1. Zadovoljavanje osnovnih ljudskih potreba i razumnih standarda blagostanja za sva živa bića.
2. Postizanje jednakih životnih standarda unutar država i među globalnim stanovništvom.
3. Potrebe se moraju provoditi s velikim oprezom, zbog mogućeg prekida (bilo u sadašnjosti bilo u budućnosti) biološke raznolikosti i regenerativne sposobnostima prirode, i lokalno i globalno.
4. Potrebe treba postizati bez ugrožavanja mogućnosti budućih naraštaja da postignu slične životne standarde ili bolje standarde jednakosti<sup>1</sup>.

Iz navedenog i iz definicije održivog razvoja možemo zaključiti da djelatnosti za zadovoljenje ljudskih potreba imaju svoju posljedicu na okoliš i na cjelokupan život čovjeka. Te posljedice se mogu uočiti neposredno nakon uzroka ili pak nakon dužega vremenskoga razdoblja. One mogu utjecati na pojedinu skupinu ljudi, određenu regiju ili na čitavu Zemlju sa cjelokupnom ljudskom populacijom i svim oblicima života.

Zadaća održivog razvoja trebala bi rješavati uzroke negativnih globalnih promjena i, najvažnije od svega, djelovati preventivno. Navedimo sada očite, ponekad teško zamjetljive, dalekosežne, zbog osjetljivosti vrlo složene, ali znanstveno ipak predvidive globalne promjene. Te globalne promjene su ujedno i razlozi zašto će se u ne tako dalekoj budućnosti još više pridavati važnost educiranju mlade populacije i usavršavanju stručnjaka sa svrhom rješavanja takvih problema i njihove prevencije.

---

<sup>1</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

## **2.2. Rast svjetskog stanovništva**

S pravom se danas govori o demografskoj eksploziji. Kod rasta svjetskog stanovništva tri su činjenice očite i međusobno povezane:

- a) danas se rast svjetskog stanovništva odvija prema zakonitostima eksponencijalnog rasta;
- b) rast svjetskog stanovništva sve više potiče razvoj negativnih globalnih promjena;
- c) broj stanovnika na Zemlji raste velikom brzinom i apsolutno je neizbježno da će se taj rast morat zaustaviti intervencijom čovjeka ili prirode.

Taj broj ima konačnu vrijednost preko kojeg je održivi razvoj nemoguć i preko kojeg dolazi do kolapsa ekosustava. Mnogi znanstvenici predviđaju da bi se rast stanovništva mogao zaustaviti na broju od 10 do 12 milijardi stanovnika [Newth, 2003.].

S tim brojem stanovnika još bi bilo moguće podnošljivo živjeti. Postoje brojni razlozi negativnih globalnih promjena, no direktno ili indirektno većina potječe od osnovnoga razloga, a to je nekontroliran rast svjetskog stanovništva. Zbog tog rasta potrebno je sve više mjesta za stanovanje, hrane (koja pak opet zahtijeva više zemljišta za uzgoj poljoprivrednih kultura i stoke), vode, izvora energije i sirovina, poslovnih i industrijskih zona i tako dalje. To uzrokuje sve veće zagađenje vode, tla i atmosfere, krčenje šuma, ugrožavanje flore i faune, biološke raznolikosti i narušavanje ravnoteže kompletnog ekosustava.

Svaki se dan svjetsko stanovništvo povećava za oko 240.000 ljudi. Za dvadesetak dana rađa se cjelokupno pučanstvo Hrvatske.

U vrijeme Isusova rođenja živjelo je na svijetu oko 170 milijuna ljudi, a danas oko 7 milijardi. Najveći je porast stanovništva u siromašnim zemljama Afrike i Azije. Zbog toga je

prvenstvena zadaća Ujedinjenih naroda doprinijeti ostvarenju podnošljivijeg, uravnoteženijeg i ujednačenijeg demografskog rasta.

Mnogi dokazi govore da su za razliku od nametnute kontrole rasta stanovništva, ekonomski i socijalni razvoj – smanjivanje siromaštva, briga za osnovne potrebe, bolja pismenost, jednaka prava za žene i sudjelovanje u radnoj snazi – najučinkovitija sredstva za usporavanje rasta stanovništva.

### **2.3. Urbanizacija**

Urbanizacija je prirast gradskog stanovništva doseljavanjem ljudi sa sela zbog radnog mjesta, boljeg školovanja, lagodnijeg života i slično. Ono što se zbilo u prošlom i početkom ovog stoljeća u razvijenim zemljama, ponavlja se danas u mnogo kraćem vremenu i u nerazvijenim zemljama, gdje su zbog neočekivanog “eksplozivnog” priljeva stanovništva nastali brojni velegradovi, megagrađovi i metropole s teško rješivim infrastrukturnim i socijalnim problemima, te sa sve većim opterećenjem okoliša.

Računa se da će do 2025. godine pet milijardi ljudi živjeti u gradovima, odnosno 60% svjetskog stanovništva. Najveći prirast u budućnosti zabilježit će azijske i afričke zemlje (90%), u kojima dnevno oko 170.000 ljudi napušta svoja ruralna obitavišta i seli u grad.

Zbog sve veće urbanizacije sve se više oduzimaju prirodna staništa različitim biljnim i životinjskim vrstama koje nam se čine nevažnim, no tek kada se pojave posljedice njihova uništavanja ili nestanka počinjemo shvaćati njihovu ulogu u održivom razvoju i povezanost u ekosustavu. Evo jednog, na izgled sitnog, ali poučnog primjera narušavanja prirodne ravnoteže koji se navodi u knjizi dr. Katarine Knapp: „Priroda uzvraća udarce“ [Knapp, 2008.: 19.].

Među raznim nametnicima istaknuto mjesto zauzimaju komarci, koje neprekidno uništavamo raznim načinima zaprašivanja. Pri tom zaprašivanju uništimo i neke druge životinjske vrste, najčešće kukce, pa među njima i prirodne neprijatelje komaraca.

To su u prvom redu ose i razne vrste osica, koje se hrane jajašcima komaraca. Paradoksalna pojava u tome je što se kasnije zbog toga zapravo povećava broj komaraca, to jest postiže se kontraproduktivni rezultat.

Ovo je samo jedan od mnogobrojnih, naoko nevažnih problema. Naravno da oduzimanjem livada, šuma i drugih staništa zbog urbanizacije stradaju i mnogobrojne druge životinjske (na primjer pčele) i biljne vrste koje imaju daleko veći značaj i nezamjenjivu ulogu u ekosustavu. Nije potrebno govoriti kako se sve te posljedice na ekosustav na kraju vraćaju čovjeku.

## ***2.4. Potrošnja energije***

Temelj svakog rada, razvoja, gospodarskog napretka i osnova za zadovoljenje svake potrebe leži na sigurnoj, konstantnoj i dovoljnoj opskrbi energije. Jasno je da je danas potražnja i potrošnja primarne energije (fosilna goriva, energija vjetra i vode...) i sekundarne (prerađena primarna energija - električna energija, benzin...) sve više raste s porastom stanovništva i životnog standarda. Od 1971. do 1997. godine povećala se globalna potrošnja energije za 70%, a i dalje će rasti za više od 2% godišnje.

Količina, vrsta i način energetske potrošnje pouzdani su pokazatelji životnog standarda pojedinog čovjeka i gospodarskog razvoja neke zemlje. Današnja civilizacija najviše se oslanja na izvor energije iz fosilnih goriva (nafta, ugljen i zemni plin).

Ti izvori danas zadovoljavaju oko 80% energetske potrebe. Međutim, to su neobnovljivi izvori energije. Drugim riječima, njihova količina je ograničena i kada se potroši njihova ukupna zaliha u prirodi više ih nećemo moći koristiti.

Stoga nije pitanje, da li ćemo, već kada ćemo početi upotrebljavati alternativne (alternativa = izbor između dvije mogućnosti) ili obnovljive izvore energije. Nafta će se najprije potrošiti, ugljena ima za još nekih 100 godina, pesimističke prognoze za plin govore da ga vjerojatno neće nedostajati barem još 170 godina, no ipak će se i oni iscrpiti.

U prosjeku se računa da fosilna energija može zadovoljiti globalne energetske potrebe do 2050. g. Mnogi znanstvenici, međutim, vjeruju da ćemo već 2015. g. početi sve više osjećati nestašicu nafte. I tada bi mogla nastupiti svjetska energetska kriza. A o energiji smo toliko



ovisni da bi energetska kriza mogla ugroziti cjelokupan način funkcioniranja privrede i društva. O kvaliteti i sudbini života u budućnosti odlučivat će novi izvori energije<sup>2</sup>.

Energetika kao znanost o energiji nastoji pronaći rješenje energetske krize u obnovljivim izvorima energije, a to su oni koji se s vremenom neće iscrpiti. Najpoznatiji takvi alternativni izvori energije su:

- solarna energija – koristi sunčevo zračenje za proizvodnju električne energije pomoću fotonaponskih ploča i za grijanje vode pomoću solarnih kolektora;
- eolska energija – koristi se energija vjetra za pokretanje vjetroelektrana koje proizvode električnu energiju;
- energija geotermalnih izvora – koristi se toplina iz unutrašnjosti zemlje za grijanje i/ili pokretanje parnih turbina;
- energija vodenih valova – koristi se kinetička energija valova za proizvodnju električne energije;
- energija biomase – koristi se plin (metan) i tekuće gorivo koji se dobiva razgradnjom organski otpadnih tvari;
- nuklearna fuzija – koristi se energijom dobivenom spajanjem atoma vodika i helija<sup>3</sup>.

Svaki od ovih izvora ima svoje prednosti i nedostatke, pa se stoga traže optimalna rješenja za njihovo uvođenje i korištenje. Najčešći nedostatak obnovljivih izvora energije je taj što ne mogu kontinuirano opskrbljivati energijom (vjetar ne puše uvijek, zbog oblaka Sunce ne svijetli stalno). To se može riješiti kombinacijom opskrbljivanja s više izvora energije i usavršavanjem tehnologije.

## ***2.5 Potrošnja sirovina i gomilanje otpada***

Sve veći utrošak energije obično ide ukorak s višom potrošnjom sirovina, bilo u industriji, bilo u kućanstvu. Potreba za sirovinama narasla je u svijetu od 1950. g. za 500%. U tome

---

<sup>2</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

<sup>3</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

prednjače visokorazvijene zemlje, čiji udio u svjetskoj industrijskoj proizvodnji iznosi 74%. Razumljivo je da se sve većom eksploatacijom sirovina, njezinom preradbom i proizvodnjom, kao i potrošnjom javljaju ogromne količine otpada (kako komunalnog, tako i toksičnog) kojeg je sve teže zbrinuti.

Kod zbrinjavanja otpada čovjek bi mogao puno naučiti od prirode. Priroda je savršeno riješila „problem otpada“ davno prije nego što je ljudska noga koračala planetom.

Postoji izreka da „priroda ne poznaje smeće“. To znači da u prirodi ne postoji nešto što je ona stvorila, a što njoj ne bi trebalo ili da to kasnije ne može iskoristiti.

Svaki otpali list ili grana, svaka uginula životinja nije za prirodu smeće već dio cjeline koji se dalje upotrebljava i pretvara u novu tvar koja koristi drugim organizmima ili ima funkciju u nekom od prirodnih procesa koji se neprestano odvijaju i drže ravnotežu čitavog sustava. Recikliranje je ponovna upotreba otpadnog materijala. To je ustvari oponašanje procesa kojeg je čovjek naučio od prirode.

Današnje poznavanje opasnosti koje nam prijete od vlastitog otpada nalaže nam kontrolu cijelog ciklusa: od proizvodnje, nastanka preko recikliranja do mjesta konačnog odlaganja ostataka. Najefikasniji način gospodarenja otpadom odvija se primjenom integriranog (cjelovitog) sustava gospodarenja otpada.

Osnovni je cilj uvođenja koncepta strategijskog i sustavnog gospodarenja otpadom upravo zaštita okoliša i zdravlja ljudi, a provodi se sljedećim prioritetnim postupcima:

1. smanjenjem količine i štetnosti otpada na samom početku proizvodnje - za to je odgovoran proizvođač;
2. materijalnim iskorištenjem otpada – recikliranje ili kod biološkog otpada kompostiranje;
3. toplinskim ili energetske iskorištavanjem otpada u spalionicama smeća (s odgovarajućim filtrima za dimne plinove) koji se nije mogao reciklirati - time se dobiva toplotna energija i rješava problem otpada;
4. sigurnim odlaganjem, odnosno deponiranjem prethodno *obrađenog* ili neutraliziranog otpada [Glumpak, 2009.]

Naravno da je uvjet za recikliranje otpada njegovo prethodno selektiranje, to jest odvojeno sakupljanje, koje nam treba postati navika. Poticaj za selektivno sakupljanje otpada može biti izreka: „nezbrinuti otpad je najskuplji otpad“. Nažalost, najskuplja cijena je zdravlje.

## **2.6. Opskrba hranom i pitkom vodom**

Najveći izazov u 21. st. za održivi razvoj, zbog brzo rastućeg broja stanovnika, bit će buduće opskrbljivanje hranom i vodom, i to trajno u dovoljnim količinama i zadovoljavajuće kvalitete. Ono što već danas postoji su s etičkog stanovišta nedopustive ekstremne razlike u opskrbi, raspodijeli i konzumiranju hrane i upotrebi vode između bogatih industrijskih zemalja i siromašnih zemalja u razvoju.

Očekuje se da će se potreba za hranom povisiti do 2050. g. za 110% (prema *United Nations Environment Programme*, skr. UNEP, 1997.)<sup>4</sup>.

Zbog sve veće potražnje hrane javljaju se sljedeće posljedice:

- potrebne su sve veće površine zemlje za uzgoj poljoprivrednih kultura i stoke, no zbog urbanizacije, industrijalizacije i gradnje prometnica oduzima se kvalitetna ravničarska zemlja. Radi toga se koristi zemlja brdskih površina ili se pribjegava krčenju šuma da bi se dobila zemlja koja nema odgovarajuće kvalitete i osobine za plodonosan uzgoj;
- potrošnja gnojiva i pesticida neprekidno raste, a to ima za posljedicu kontaminiranje zemlje, vode i zraka štetnim kemikalijama;
- ono što je poražavajuće je da, kad pogledamo povijest poljoprivrede od najranijih dana do danas, vidimo da se odnos energije sadržane u hrani i energije potrebne za proizvodnju te iste hrane neprekidno pogoršava. Na samom početku poljoprivrede on je iznosio 50:1, a danas on iznosi 1:80. Razlog tomu je što se za proizvodnju mesnih proizvoda troši daleko više energije i potrebne su veće površine tla;

---

<sup>4</sup> *United Nations Environment Programme*

- 70% raspoložive vode troši se u poljodjelstvu pa je problem vodoopskrbe jedan od najvažnijih okosnica trajno održivog razvoja;
- ako se nastavi ribolov takvim intenzitetom, računa se da za 40 g. više neće biti ribe za izlov.

Zabrinjavajuća je i situacija opskrbe dovoljnim količinama pitke vode. Kroz povijest su se stalno događali sukobi za izvore vode, no uskoro bi opet moglo doći do toga da će se voditi ratovi za vodu.

Nažalost, za takvu crnu prognozu postoji jedan jaki argument, a taj je da voda određuje granicu broja ljudi koji mogu živjeti na svijetu. Ne radi se o tome da se ukupna količina vode na planeti smanjuje, ona ostaje uvijek ista, već se sve više zagađuje i nejednoliko raspoređuje djelovanjem čovjeka i klimatskih promjena.

Za rješavanje tog najvećeg izazova potrebne su nove ideje, tehničke inovacije, uređaji za pretvorbu morske vode u pitku (što iziskuje puno energije), smanjivanje umjetnih gnojiva i pesticida, novi putevi i novi načini poljoprivredne proizvodnje u skladu s ekološkim načelima održivog razvoja, te proučavanjem i primjenom znanja iz biomimikrije, nove znanosti koja nam nudi rješenja za naše brojne probleme, a koje je priroda već odavno riješila.

### **3. KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA**

Jedan od osnovnih koncepata ekonomije prirodnih resursa i životne sredine je koncept održivosti ili održivog razvoja. Usprkos različitim interpretacijama koje se u literaturi mogu pronaći, ovom konceptu danas pripada središnje mjesto u promatranju dugoročne perspektive opstanka i napretka čovječanstva.

Održivi razvoj se javlja kao osnovni preduvjet, ali i krajnji cilj efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti na Zemlji. Najraširenija definicija održivog razvoja je dana u izvještaju Brundtlandove komisije.

Održivi razvoj je definiran kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnje generacije, a ne ugrožava zadovoljavanje potreba generacija koje dolaze. Drugim riječima, današnje

generacije moraju se početi odgovorno ponašati prema okolišu i prirodnim resursima jer ih uskoro možda neće biti.

Stanje okoliša i prirodnih resursa mora se održavati takvim da oni zadrže svoju produktivnost u budućnosti. Tu dolazimo da paradoksa koji čini iskorištavanje resursa i uništavanje okoline koje neminovno prati ekonomski rast s jedne strane i potrebu za tim istim ekonomskim rastom kako bi se zadovoljile potrebe i uklonilo siromaštvo i glad s druge strane.

Održivi razvoj općenito se promatra kroz tri glavna aspekta: okolišni, ekonomski i socijalni. Okolišni se aspekt odnosi na upravljanje prirodnim resursima i zaštitu okoliša, ekonomski se odnosi na razvoj, rast i uspjeh dok se socijalni odnosi na smanjenje siromaštva i postizanje jednakosti među ljudima<sup>5</sup>.

Ekonomski ciljevi (produktivnost, konkurentnost, gospodarski rast) optimiziraju se uz uvažavanje ekoloških ciljeva (integritet ekosustava, globalna pitanja, biološka raznolikost) i socijalnih zahtjeva (humanizacija rada, motiviranje, zajedničko upravljanje, kulturni identitet, socijalna pokretljivost, društveno staranje itd.) koji su u stalnoj međusobnoj (isprepletenoj) interakciji.

Na osnovi ove podjele možemo govoriti i o potrebi upravljanja s tri vrste kapitala: prirodnim, ekonomskim i socijalnim kapitalom koji nisu međusobno zamjenjivi i čija potrošnja ne mora biti reverzibilna. Prirodni kapital ne mora se nužno moći zamijeniti ekonomskim dok za neke prirodne resurse možemo naći prirodnu zamjenu<sup>6</sup>.

No, uslijed svih napora za neke od "usluga" našeg ekosustava ne možemo naći zamjenu. Zaštitnu funkciju ozonskog omotača ili klimatski stabilizujuću ulogu amazonskih prašuma ne možemo vratiti.

Ipak, uz svu brigu za okoliš, činjenica je da je ekonomski kapital najzanimljiviji jer profit i dalje vlada svijetom. Koncept održivosti sučeljava se s ekonomijom kroz socijalne i okolišne posljedice ekonomske aktivnosti.

Pomak prema održivom razvoju tako predstavlja socijalni izazov koji uključuje državno i međudržavno pravo, urbano planiranje, transport, lokalne i individualne promjene u načinu

---

<sup>5</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

<sup>6</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

življenja i etičku potrošnju. Svima je zajednička pojačana briga za okoliš kroz smanjenje negativnog ljudskog utjecaja na okoliš i racionalniju upotrebu prirodnih resursa. Odnosimo li se prema okolišu kao vanjskom faktoru, možemo ostvariti kratkotrajnu dobit, ali na štetu održivosti.

Održivi pristup proizvodnji integrira brigu o oklišu s socijalnim i ekonomskim aspektima. Takav način poslovanja može predstavljati mogućnost za napredak lokalnih tvrtki koje usvajaju principe održivog razvoja.

Za primjer, industrijski otpad može se u tom kontekstu smatrati ekonomskim resursom. Smanjenjem količine otpadnih tvari u proizvodnji može se uštedjeti na odvozu otpada, okolišnim naknadama za odlaganje otpada, te materijalu koji se uslijed ušteda efikasnije koristi.

Sve to može doprinijeti ugledu tvrtke koja će svojim ekološki prihvatljivim postupcima osigurati veći značaj na tržištu. Efikasnija upotreba energije isto će tako smanjiti troškove, ali i trošiti manje krutih goriva koja crpimo iz okoliša.

Ideja održivog razvoja kao poslovne prilike dovela je do formiranja organizacija na globalnoj razini poput Instituta za održivo poslovanje (engl. *Sustainable Business Institute*)<sup>7</sup> i Svjetskog savjeta za održivi razvoj (engl. *World Council for Sustainable Development*)<sup>8</sup>.

Ekspanzija poslovanja temeljenog na principu održivosti može dovesti do značajnog pada nezaposlenosti (socijalni aspekt održivog razvoja), problema s kojim se Republika Hrvatska danas itekako teško nosi. S obzirom na to da je stanje našeg okoliša u odnosu na dio zapadnih zemalja i članica Europske unije još uvijek relativno netaknuto, nameće se ideja o traženju konkurentnosti hrvatske proizvodnje upravo na tom području.

Indikatori održivog razvoja klasificiraju se u četiri kategorije: društvenu, gospodarsku, ekološku i institucionalnu. Jedan od najčešćih argumenata koje kritičari koncepta održivog razvoja koriste su dosta nejasni rezultati ispitivanja [Dokmanović, 2003.].

Većina ispitivanja se provodi na temelju pokušaja i pogreške za što dio akademske zajednice smatra da više nemamo vremena. Dobiveni rezultati rijetko kada jasno određuju

---

<sup>7</sup> <http://www.sustainablebusiness.org/>

<sup>8</sup> <http://www.wbcsd.org/home.aspx>

sustav kao održiv i uglavnom nam samo ukazuju na probleme ili pak govore idemo li u pravom smjeru. Ipak, većina se znanstvenika slaže s tvrdnjom da je skup dobro definiranih i uravnoteženih indikatora jedini način da se održivost učini opipljivom.

## 4. KARAKTERISTIKE KONCEPTA ODRŽIVOG RAZVOJA

Pojam održivog razvoja obuhvaća ekonomsku uspješnost i društvenu odgovornost, uz istovremenu zaštitu prirodnih i ljudskih resursa. Polazeći od najraširenije definicije Lestera Browna<sup>9</sup>, konstatira se da postoje tri važna elementa u koncepciji održivog razvoja [Črnjar, M. 2002.: 189.]:

- *koncept razvoja* – što ne znači isto što i gospodarski rast. Gospodarski rast u prvi plan stavlja kvantitativne elemente dok koncept razvoja sa stajališta održivog razvoja stavlja težište na kvalitativni koncept.
- *koncept potreba* – u središte interesa stavlja pitanja raspodjele osnovnih resursa za ostvarivanje kvalitete života.
- *koncept budućih naraštaja* – ukazuje na bit održivosti i postavlja suštinsko pitanje: "što sadašnje generacije ostavljaju budućim pokoljenjima?"

Održivi razvoj podrazumijeva ravnotežu. S tog stajališta koncepcija održivog razvoja zahtijeva:

- očuvanje prirodnih resursa;
- veću pravednost u raspodjeli resursa i bogatstva;
- uvođenje i primjenu novih tehnologija;
- razlikovanje koncepta rasta i koncepta razvoja;
- odustajanje od aktivnosti koje bi mogle ugroziti interese budućih pokoljenja;
- prihvaćanje održivog razvoja kao filozofskog pristupa i pragmatičnog djelovanja.

U koncepciji održivog razvoja razlikuju se pojmovi: slabe, umjerene i jake održivosti:

- *slaba održivost* – takvo narušavanja postojećeg stanja okoliša koje će vjerojatno značiti manje blagostanje budućih pokoljenja, a taj će eventualni nedostatak trebati nadoknaditi.

---

<sup>9</sup> Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, a istodobno ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe.



- *umjerena održivost* – zagovara stajalište da je zaštita okoliša preduvjet gospodarskom razvoju.

- *jaka održivost* – zagovara korjenite promjene u društvu i odnosu čovjeka prema prirodi. Još se naziva i ekološki razvoj. U ekološki sustav ulaže se onoliko koliko se iz njega uzima.

## 5. ODRŽIVA GRADNJA I ODABIR MATERIJALA

Pomoću nekih građevinskih materijala možemo oblikovati površine pravilnih, simetričnih oblika koji djeluju umirujuće i statično te su prikladni za velike urbane prostore. Drugim građevinskim materijalima možemo osobito naglasiti različite prostorne linije i time sam prostor naizgled proširiti ili suziti. Poveznica prostora i izbora materijala za građenje danas je okolišno održiva gradnja.

U ovom dijelu rada je dan prikaz okolišno održive gradnje s detaljnim prikazom okolišno održive industrije betona. Beton kao najviše upotrebljavan građevni materijal današnjice treba zadovoljiti sve aspekte održivosti: ekološke, tehnološke, ekonomske i sociološke.

U radu su dani primjeri kako se u svakom segmentu održivosti može proizvodnjom betona dati doprinos. Prikazano je nekoliko primjera konstrukcija u svijetu u kojima su primijenjeni postulati okolišno održivog betona. Svaka konstrukcija je izgrađena za neku određenu namjenu i pri tome je izložena raznim opterećenjima ili kombinacijama opterećenja. Materijal od kojeg je konstrukcija izgrađena ima ključnu ulogu u sposobnosti konstrukcije da preuzme projektirana opterećenja, a da pri tome zadrži projektom predviđenu funkcionalnost.

Cilj je projektirati i izgraditi sigurnu, kvalitetnu i ekonomski isplativu konstrukciju uz definirane dimenzije i oblik. Sve to treba biti u suglasju sa svojstvima materijala i njegovim graničnim vrijednostima, a potom slijedi optimalizacija i odabir materijala.

Optimalizaciju i odabir materijala treba provoditi putem **pokazatelja vrednovanja**. Pokazatelji vrednovanja su kvantitativne veličine koje grupiranjem svojstava materijala omogućuju maksimiziranje ili minimiziranje nekog kriterija ocjenjivanja ponašanja materijala u elementu i/ili konstrukciji [Filetin, Novak].

Bez obzira na rezultat vrednovanja i na tehničku prikladnost materijala, ukoliko materijal nije raspoloživ u traženom obliku, dimenzijama, količini, roku isporuke i cijeni, izbor materijala nije uspješno obavljen. To sve više dolazi do izražaja kod materijala čiji su prirodni resursi ograničeni.

Od projektanata i tehnologa sve se više traži da već pri specifikaciji materijala uvažavaju činjenicu o raspoloživosti materijala i uvjetima dobavljalivosti. Pri odabiru materijala za konstrukciju ne treba zanemariti niti estetske karakteristike i umjetnički značaj.

Ovaj uvjet se može prikazati na primjeru mostogradnje. Estetski zahtjevi pri projektiranju mostova jesu: jasan i jednostavan statički sustav, dobri prostorni odnosi, uredno vođenje rubova koji određuju oblik konstrukcije, uklapanje u prostor/krajolik, izbor pogodnog građevinskog materijala, boja i osvjetljenja.

Svojstva čelika omogućavala su nekoliko stoljeća tanke konstrukcijske elemente, malu težinu i vitke konstrukcije (Slika 1), a zahvaljujući razvoju betona visokih čvrstoća i visokih uporabnih svojstava te zahtjeve danas možemo zadovoljiti i primjenom betona[*Vision 2030 & Strategic Research Agenda, 2005.*].

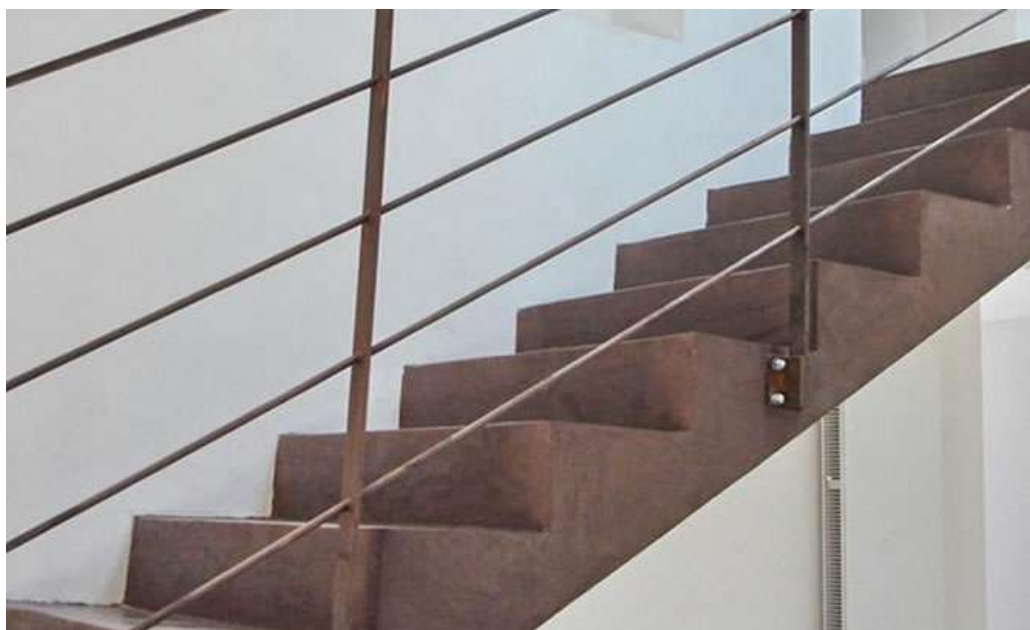


*Slika 1. Most Golden Gate, San Francisco;*

(izvor: <http://s3.amazonaws.com/production.reserve123/images/product/9447-8.jpg>,  
download: 7.7.2015.)

Svaki materijal pruža određen, poseban izgled i daje prostoru individualan karakter. Prema tome, pri izboru materijala za unutarnje uređenje prostora također treba imati u vidu nekoliko zahtjeva: trajnost, stabilnost, udobnost, estetski izgled i lakoću održavanja, ali ne zapostaviti niti harmonično uklapanje u cjelokupnu konstrukciju. Kao primjer navodi se izbor stubišta kao elementa unutarnjeg uređenja prostora.

Betonsko stubište se najčešće nalazi u interijerima javnih objekata (slika 2a). U malom prostoru betonsko stubište djeluje nezgrapno, pa se rijetko nalazi u sklopu samog prostora za stanovanje.



*Slika 2a, Betonsko stubište; (Izvor:*

<http://www.webgradnja.hr/images/galerija/velike/predsoblje-hodnik-predvorje-stepenice-dekorativni-beton-4223.jpg>, download: 7.7.2015.)

Pri izradi drvenog stubišta (slika 2b), izbor materijala je od velikog značaja, budući da o upotrijebljenom drvu ovisi kako izgled, tako i cjelokupan utisak stubišta. Mekano drvo, poput

jele ili smreke, nije pogodno za izradu stepenica i zamjenjuje se tvrdim drvom, poput hrasta i bukve, koji se odlikuju dugotrajnošću i ne zahtijevaju puno brige u vezi s održavanjem.



*Slika 2b, Drveno stubište; (Izvor: [http://metro-portal.hr/img/repository/2008/05/web\\_image/stepe2.jpg](http://metro-portal.hr/img/repository/2008/05/web_image/stepe2.jpg), download: 7.7.2015.)*

Značajna poboljšanja u pogledu čvrstoće stakla kao materijala rezultirala su novim konceptima koji sve brže nalaze put do primjene. Obzirom da je laminirano staklo standardni dio proizvodnog procesa u staklarskim tvornicama, moguće je izvesti staklena gazišta, staklenu ogradu i dr. (slika 2c).



Slika 2c, Stakleno stubište; (Izvor: <http://www.gradimo.hr/blobs/ee2149e7-2a09-4e69-a6af-b43fc91438c0.jpg>, download: 7.7.2015.)

Osnovni princip održivog razvoja u graditeljstvu je korištenje što manje prirodnih resursa i stvaranje što manje po Zemlju štetnog otpada. Zaštita okoliša i ušteda energije postaju svjetski problemi u svim poljima tehnologije. Pri teorijskom razmatranju održivosti postoje četiri aspekta: ekološki, tehnološki, ekonomski, sociološki, a svaki od navedenih aspekata sadrži još niz podgrupa ili skupova.

### ***5.1. Okolišno održiva industrija betona***

Beton je nedvojbeno bio građevinski materijal 20. st., a zbog njegovih prednosti pred drugim građevinskim materijalima, njegova masovna upotreba će biti neizbježna i u 21. st. Godišnje se u Europi proizvede više od 750 milijuna m<sup>3</sup> betona, što bi značilo da stanovnik Europe godišnje upotrijebi 4 tone betona<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> [http://www.ectp.org/documentation/ECTP-SRA-2005\\_12\\_23.pdf](http://www.ectp.org/documentation/ECTP-SRA-2005_12_23.pdf)

Iako beton kao gotovi materijal sam po sebi ne šteti okolišu, proizvodnja njegovih sastojaka šteti. Godišnja svjetska potrošnja portlandskog cementa iznosi oko 1,5 milijarde tona te se očekuje da će ta brojka zbog industrijalizacije zemalja u razvoju u budućnosti još i rasti.

Samo u Aziji se potrošnja cementa u 11 godina gotovo udvostručila (godine 1994. iznosila je 0,68 milijardi, a 2005. 1 milijardu tona). Prilikom proizvodnje jedne tone klinkera portlandskog cementa u okoliš se emitira približno 850 kg CO<sub>2</sub>.

Istraživanja su pokazala kako je upravo cementna industrija odgovorna za 7% ukupno svjetske emisije CO<sub>2</sub>. Poznato je da je upravo emisija CO<sub>2</sub> u okoliš glavni razlog osnovnog ekološkog problema današnjice – globalnog zatopljenja [*RILEM Report 22, 2000.*].

Obični beton sastoji se od 12% cementa, 8% vode i 80% agregata po masi betona. Dakle, ako se za proizvodnju betona iskoristi 1,5 milijarde tona cementa godišnje, ujedno se potroši i 900 milijuna voda i 9 milijardi tona pijeska i kamena [*ibid*].

Osim problema potrošnje energije tijekom proizvodnje cementa i emisije velikih količina CO<sub>2</sub>, kod betonskih konstrukcija značajan problem predstavlja njihova trajnost što se u konačnici manifestira kao problem zbrinjavanja građevinskog otpada. Procjene su pokazale da se samo **u Republici Hrvatskoj stvara otprilike 2,5 milijuna tona/g. građevinskog otpada**, od ukupnih devet milijuna tona svih vrsta otpada, što čini po stanovniku oko 600 kg/god [*CONWAS project, 2006. - 2008.*].

**Temelji održivosti u industriji betona leže u tri osnovna koraka:**

- 1. očuvanje prirodnih resursa zamjenom dijela agregata recikliranim građevinskim otpadom i korištenjem reciklirane vode,**
- 2. smanjenje emisije CO<sub>2</sub> zamjenom dijela cementa nusproduktima drugih industrija (zgurom, letećim pepelom, silikatnom prašinom, vapnencem) te**
- 3. projektiranje, gradnja i održavanje trajnijih betonskih konstrukcija.**

Kako bi se projekti građevinskih konstrukcija mogli neovisno valorizirati glede uvažavanja postulata održivosti, u svijetu su razvijeni računalni programi, npr. u UK program BREEM, u SAD-u program LEED. To znači da će na natječajima od dva tehnički jednako vrijedna projekta proći onaj koji bude bolje ocijenjen glede održivosti.



## ***5.2. Primjeri građevina u svijetu***

U zadnja dva desetljeća u svijetu postoji niz primjera građevina kod kojih su se pri projektiranju i izvedbi uvažavali kriteriji održivosti, od kojih su značajnije [Mehta, 2008.]:

- ❖ Tsing Ma Bridge, Hong Kong - za izradu dva glavna stupa upotrijebljen je cement niske topline hidratacije sa 70 % granulirane zgure i 6 % sil. prašine; za izradu ploče mosta upotrijebljen je cement koja se sastojao od letećeg pepela i silicijske prašine (Slika 3a)



*Slika 3a, Tsing Ma Bridge, izvor:*

<http://www.epd.gov.hk/epd/misc/ehk04/english/hk/images/pic04.jpg>, download:  
10.8.2015.)

- ❖ Baps Hindu Temple, Chicago, 2003 - za izradu nearmiranih monolitnih temelja upotrijebljeno je 3000 m<sup>3</sup> betona uz korištenje cementa s klinker faktorom 0,33 čime je postignuto smanjenje emisije CO<sub>2</sub> 800 t (Slika 3b)



*Slika 3b, Baps Hindu Temple; izvor:*

<http://www.sachigroup.net/projectimages/religious/small/BAPS-Chicago.jpg>,

*download:10.8.2015.)*

- ❖ CITRIS Building, University of California, 2007 – za izradu jako armiranih temelja, zidova i stupova upotrijebljeno je 7000 m<sup>3</sup> betona koji je izrađen s cementom s 50 % klinkera i 50 % letećeg pepela (Slika 3c)





Slika 3c, Citris Building, izvor [http://citris-uc.org/wp-content/uploads/2014/03/1173268053\\_UCMerced\\_Credit\\_TimGriffith\\_UCM-SciEng-Ext-08\\_tcm131-1209957-e1422052781130.jpg](http://citris-uc.org/wp-content/uploads/2014/03/1173268053_UCMerced_Credit_TimGriffith_UCM-SciEng-Ext-08_tcm131-1209957-e1422052781130.jpg)

## 6. INDUSTRIJSKA EKOLOGIJA

Zaštita okoliša određuje granice raznih vrsta zagađenja, predlaže zakonsku regulativu, uvodi preventivne i korektivne mjere u slučaju nesukladnosti ili bilo kakvog incidenta u okolišu. Održava i potrebnu kvalitetu zraka, vode i tla.

Razvoj industrijske ekologije je pokušaj pružanja novog konceptualnog okvira za razumijevanje utjecaja industrijskih sustava na okoliš. Taj novi okvir služi identifikaciji, a potom implementaciji strategija za reduciranje utjecaja koji na okoliš imaju proizvodi i procesi povezani s industrijskim sustavima s krajnjim ciljem održivog razvoja.

Industrijska ekologija je znanost o fizikalnim, kemijskim i biološkim međuvezama i interakcijama unutar i između industrijskih i ekoloških sustava. Neki znanstvenici smatraju da

industrijska ekologija uključuje identifikaciju i implementaciju strategija pomoću kojih bi industrijski sustavi trebali biti što sličniji harmoničnim, održivim, ekološkim ekosustavima<sup>11</sup>.

Industrijski sustav ne može se promatrati odvojeno od društvene zajednice i prirodnog okoliša. U literaturi se najčešće percipiraju tri bitna, međusobno povezana, sustava:

- industrijski sustav
- društvena zajednica
- prirodni sustav (okoliš) [CONWAS project, 2006. - 2008.].

Između industrijskog sustava i okoliša postoje ekološki aspekti, između industrijskog sustava i društvene zajednice postoje ekonomski aspekti, a između društvene zajednice i okoliša humano - ekološki aspekti. No, potrebno je identificirati i četvrti, po mnogima najstroženiji aspekt, socijalno-ekološki koji podrazumijeva sljedeće relacije: **prirodni okoliš daje resurse koje društvena zajednica putem rada unosi u industrijski sustav koji zajednici pruža proizvode i usluge koje društvena zajednica koristi i preko njih ponovno utječe na prirodni okoliš** [Mehta, 2008.].

Kroz predočene odnose, nazire se osnovni zadatak industrijske ekologije, a to je vrednovanje industrijskog sustava i posredovanje između čovjeka i njegovog prirodnog okoliša. S tim u vezi javlja se i njena važna uloga u pogledu elemenata ekološkog rizika.

Ekološki rizik predstavlja vjerojatnost događaja koji uzrokuju opasnost po ljude i okoliš. U elementi ekološkog rizika spadaju<sup>12</sup>:

- strategija gospodarskog razvoja (regije, zajednice)
- stanje industrijske razvijenosti pojedinih regija
- lokacije industrijskih objekata
- vrste proizvodnje (prisutnost toksičnih materija)
- osposobljenost i ekološka obrazovanost ljudi
- mjere preventivne ekološke zaštite
- organiziranje ukupnog sustava ekološke sigurnosti.

---

<sup>11</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

<sup>12</sup> ibidem

Za odgovorno poslovanje vrlo je bitno jasno percipirati probleme koji utječu na stanje prirodnog okoliša. U tom smislu od velike je važnosti pravilno upravljanje potrošnjom materijala i energije.

Polazeći od tih pretpostavki, zadatak koji si industrijska ekologije postavlja prvenstveno je promjena linearne prirode industrijskog sustava po kojoj se iz sirovina dobivaju proizvodi, nusproizvodi i otpad u ciklički sustav u kojem otpad postaje ulazna sirovina za neki drugi proces što vodi povećanju njegove efikasnosti i smanjenom opterećenju prirodnih resursa. U tom smislu poznata su tri tipa proizvodnje koja se mogu primijeniti na pojam industrijske ekologije.

Sustav tipa I predstavljen je kao linearni proces u kojem materijal i energija ulaze s jedne strane sustava te izlaze s druge strane u vidu proizvoda, nusproizvoda i otpada. Budući se otpad i nusprodukti ne recikliraju, ovaj sustav ovisi o konstantnom snabdjevanju sirovinama i energijom. No, kako prirodni resursi nisu beskonačni, a i okoliš može primiti samo konačnu količinu otpada, ovaj sustav je apsolutno neodrživ.

Sustav tipa II predstavlja većinu današnjih industrijskih sustava. Dio otpada se reciklira i vraća u proizvodnju, a dio se odlaže u okoliš. Ovakav sustav predstavlja kvaziciklički tok materijala i efikasniji je od tipa I. No, nije održiv na duže vrijeme jer se tok materijala odvija u jednom smjeru.

Sustav tipa III predstavlja dinamičku ravnotežu ekoloških sustava gdje se energija i otpad konstantno recikliraju i ponovno iskorištavaju od strane drugih organizama i procesa u sustavu. To je visoko integrirani, zatvoreni sustav [Mehta, 2008.].

U potpuno zatvorenom industrijskom sustavu samo bi sunčeva energija dolazila izvana dok se svi nusprodukti konstantno reciklirali unutar sustava. Proizvodni sustav tipa III predstavlja održivo stanje i idealni cilj industrijske ekologije.

Naravno, u praksi takav sustav nije moguć zbog degradacije materija (konačni broj recikliranja uz zadržavanje osnovnih karakteristika materijala). Isto tako, dio energije tijekom procesa nepovratno se troši i nemoguće je svu energiju unutar sustava vratiti na ulaz. Stoga je i ovom sustavu potrebna kontinuirana opskrba energijom.

Tri gore predstavljena ekološka sustava, koji su prepoznati u okvirima tradicionalne biološke ekologije, moguće je vrlo jednostavno primijeniti i u okvirima industrijske, zamijenimo li komponente ekosustava fazama u proizvodnji. Osnovna je ideja transformirati sustave tipa I i II u sustav III.

Metode kojima se to pokušava postići uključuju sljedeća područja:

- proučavanje tijekova materijala i energije (industrijski metabolizam)
- dematerijalizacija i dekarbonizacija
- tehnološke promjene i okolina
- planiranje i procjena životnog ciklusa
- dizajn za okoliš (eko-dizajn)
- proširena odgovornost proizvođača
- eko-industrijski parkovi
- okolišna politika orijentirana na proizvod
- eko-efikasnost [*Vision 2030 & Strategic Research Agenda, 2005.*].

Industrijska ekologija pokušava razumjeti na koji način industrijski sustavi poput tvornica, utječu na biosferu. Prirodni ekosustavi predstavljaju metaforu za razumijevanje međusobnih interakcija različitih dijelova industrijskog sustava u "ekosustavu" temeljenom na resursima i infrastrukturnom kapitalu umjesto prirodnog kapitala.

Ona pokušava iskorisiti ideju da prirodni sustavi nemaju otpada za postizanje održivog razvoja. Uz ciljeve poput očuvanja energije i materijala te redefiniranja tržišta i upravljanja proizvodima, industrijska ekologija je jedan od četiri cilja "Prirodnog kapitalizma"<sup>13</sup>.

Tom se strategijom obeshrabruje amoralno kupovanje kao posljedica nebrige za ono što se događa negdje drugdje. Njome se pokušava nametnuti gospodarstvo koje visoko cijeni prirodni kapital i oslanja na "kapital uputa" za kreiranje i održavanje jedinstvenih industrijskih ekologija.

---

<sup>13</sup> Prirodni kapitalizam je koncept koji prepoznaje prirodni kapital i ljudski kapital, za razliku od industrijskog kapitalizma koji priznaje samo ekonomski kapital ili profit. Probleme poput zagađenja i socijalne nepravde promatra kao loše upravljanje kapitalom, a ne kao prirodne nedostatke kapitalizma kao sustava.

## ***6.1. Ekološki pristup proizvodnji***

Usporedo s razvojem proizvodnje, razvijao se i problem otpada i njegovog utjecaja na okoliš. U začetima industrijske proizvodnje, okoliš se činio kao beskonačni spremnik otpada bez da se puno računa vodilo o utjecaju tog otpada na stanje "spremnika".

Nekad se smatralo da okoliš može apsorbirati i razgraditi sve tvari koje u njega odložimo, pa se nekim čudesnim putem regenerirati i vratiti u prvobitno stanje. Danas smo itekako svjesni da je situacija potpuno suprotna.

Opterećivanje okoliša raznim toksičnim materijalima ne samo da ga je uništilo već i smanjilo njegovu prirodnu moć regeneracije. Stanje okoliša danas je zaista alarmantno i prognoze su vrlo crne. Zbog toga je zadnji čas da se naš odnos prema okolišu i pogotovo utjecaju industrijske proizvodnje na okoliš promijeni.

U tu svrhu se danas ulažu veliki napor i te razrađuju principi i alati pomoću kojih nastojimo smanjiti utjecaj industrije na okolinu. Ti će alati biti detaljnije opisani u nastavku ovog poglavlja, no da bismo shvatili na koja područja treba djelovati i kakva je praksa bila do sada, potrebno je opisati pristupe proizvodnji s obzirom na utjecaj na okoliš koje danas poznajemo.

Prema utjecaju na okoliš, danas razlikujemo četiri osnovna pristupa proizvodnji [CONWAS project, 2006. - 2008.]:

**1. Tradicionalni pristup** predstavlja način na koji smo se do sada odnosili prema okolišu kao neiscrpnom spremniku otpada. Takvo je ponašanje dovelo do stanja okoliša kakav je danas i smatra se apsolutno zastarjelim i nepoželjnim. Prakse uključuju:

- odlaganje/razblaživanje otpada
- end of pipe - obrada i zbrinjavanje otpada nakon što je već stvoren.

2. **Preventivni** pristup predstavlja moderni pristup problemu okoliša i otpada. Prepoznaje vezu između industrije i stanja resursa, potrebu njihovog efikasnijeg korištenja te problem otpada nastoji riješiti na izvoru. Prakse uključuju:

- čišća proizvodnja uz minimiziranje otpada
- sustav upravljanja okolišem (EMS - Environmental Management System)
- proizvodnja fokusirana na što efikasnije iskorištavanje raspoloživih resursa.

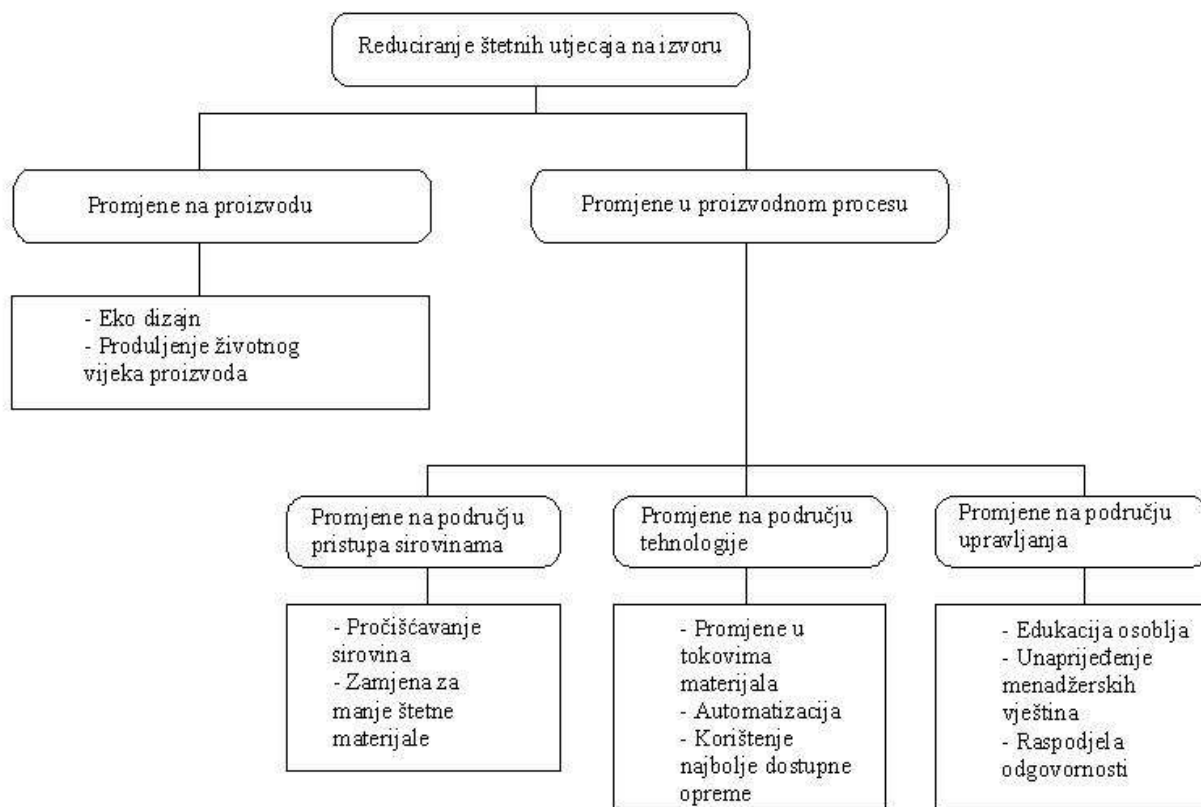
3. **Proizvodnja fokusirana na proizvod** pokušava utjecati na okoliš kroz što efikasniji, "ekološkiji" dizajn proizvoda te uzima u obzir njegov utjecaj na okoliš kroz čitav životni vijek. Promatraju se emisije štetnih tvari od trenutka iskopa sirovine do odlaganja iskorištenog proizvoda na otpad. Neke od metoda koje se koriste su:

- eko-dizajn
- eko-efikasnost
- LCA - life cycle assesment (procjena životnog vijeka proizvoda)
- LCM - life cycle management (upravljanje životnim vijekom proizvoda).

4. **Dematerijalizacija** shvaća proizvod kao način ili put preko kojeg se potrošaču pruža neka usluga. Ako se fokus stavi na što bolje ispunjavanje te usluge, to automatski vodi boljem dizajnu proizvoda i njegovu efikasnijem korištenju kroz uporabu materijala, potrošnju energije i zbrinjavanju na otpadu. Proizvodnja se fokusira na uslugu koja se putem proizvoda pruža potrošaču

Najjasniji primjer pretvorbe ovih principa u djelo vidi se u automobilskoj industriji koja i u fazi proizvodnje i u fazi uporabe predstavlja jednog od najvećih zagađivača okoliša. Jasno je da će intervencije u proizvodnom procesu i uporaba kvalitetnijih i recikliranih materijala znatno doprinijeti smanjenju emisija štetnih tvari u okoliš no, posvetimo li više pažnje automobilu kao proizvodu te usluzi koju on pruža potrošaču, možemo ostvariti još veća poboljšanja u smislu utjecaja na okoliš.

Ako u fazi konstrukcije više pažnje posvetimo smanjenju potrošnje goriva, smanjenju emisija štetnih plinova i dužem životnom vijeku proizvoda, a nauštrb nekih čisto kozmetičkih dodataka (koji zahtijevaju dodatnu potrošnju energije i materijala za izradu te nepotrebno podižu cijenu proizvoda i njegov utjecaj na okoliš) dok istovremeno kroz sustav informiranja i pružanja nematerijalnih usluga podignemo svijest potrošača o proizvodu, možemo zaista govoriti o ekološki svjesnoj proizvodnji i potrošnji (slika 4.).



Slika 4. Prikaz pravaca djelovanja u svrhu smanjenja štetnog utjecaja proizvodnje

[http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19\\_03\\_2009\\_DIPLOMSKI\\_RAD.pdf](http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19_03_2009_DIPLOMSKI_RAD.pdf)

S razvojem ideje o održivom razvoju i industrijskoj ekologiji, nužno je razvijati alate i koncepte koji će nam pomoći u ostvarivanju konačnog cilja održivog sustava. U daljnjim poglavljima biti će prikazani neki od najznačajnijih alata koji se danas koriste.

Koncept MIPS (*engl. Material Input Per unit of Service*) ili u prijevodu "materijalni ulaz po uslužnoj jedinici" izvorno je nastao devedesetih godina prošlog stoljeća u Njemačkoj. MIPS se koristi za mjerenje eko-efikasnosti proizvoda ili usluge i može se primijeniti na pojedinačne proizvode ili kompleksne sustave.

Proračun uzima u obzir količinu materijala potrebnu da se proizvede neki proizvod ili usluga. Ukupan ulaz materijala (MI) dijeli se s količinom uslužnih jedinica (S).

Za primjer, kod automobila se za uslužnu jedinicu uzimaju ukupno prijeđeni kilometri tijekom čitavog životnog ciklusa vozila. Što je manji ulaz materijala po kilometru, to je automobil eko-efikasniji.

Prikazano općenitom formulom<sup>14</sup>:

$$\text{MIPS} = \text{MI}/\text{S}$$

gdje je:

MI - ulaz materijala

S - uslužna jedinica

MIPS - unos materijala po uslužnoj jedinici.

U MIPS proračunima u obzir se uzima čitav životni vijek proizvoda. Time je olakšana usporedba potrošnje resursa različitih proizvoda koji vrše istu funkciju.

U slučaju ispitivanja pojedinačnog proizvoda, MIPS proračun otkriva veličinu potrošnje resursa tijekom životnog ciklusa i pomaže fokusiranju na najvažnije faze ciklusa kako bi se smanjio okolišni teret proizvoda.

Eko - efikasnost se povisuje u slučaju smanjenja količine potrebnih prirodnih resursa za izradu proizvoda, odnosno smanjenju MIPS vrijednosti. U tom slučaju produktivnost resursa raste, a nju općenito podižemo na dva načina<sup>15</sup>:

#### 1. Smanjenjem upotrebe sirovina (MI)

- korištenjem sirovina i izvora energije koji imaju mali "ekološki ruksak"
- korištenjem recikliranih materijala u proizvodnji
- smanjivanjem mase proizvoda (upotreba manje materijala) uz zadržavanje količine usluge koju proizvod može dati produktivnijom upotrebom materijala u procesima i izradi

---

<sup>14</sup> [http://pavogy.web.elte.hu/Kornyezt/Koz\\_kis/MIPS/ws27e.pdf](http://pavogy.web.elte.hu/Kornyezt/Koz_kis/MIPS/ws27e.pdf)

<sup>15</sup> ibidem



- smanjenjem transporta.

## 2. Povećanjem broja usluga (S)

- dužim korištenjem proizvoda (nadogradnja, nadopunjavanje, popravci)
- efikasnijim korištenjem materijala u svim fazama životnog ciklusa
- povećanjem efikasnosti resursa kroz bolji marketing i prodajnu strategiju
- prodajom prava na korištenje proizvoda umjesto čitavog proizvoda (iznajmljivanje, leasing)
- zajedničko korištenje proizvoda (javni prijevoz, praonice rublja)
- prodajom usluge umjesto proizvoda (govorna pošta umjesto automatske sekretarice).

MIPS metoda može se koristiti za mjerenje potrošnje prirodnih resursa u pet kategorija: abiotski i biotski resursi, kretanja zemlje u poljoprivredi, voda i zrak.

Abiotski resursi predstavljaju neobnovljive resurse poput minerala, fosilnih goriva i iskopina. Biotski resursi se odnose na obnovljive resurse poput biljnog pokrivača. Kretanja zemlje obuhvaćaju mehaničko kretanje i eroziju. Voda uključuje sve površinske i podzemne vode koje ljudi koriste. Zrak se uzima u proračun kada se koristi za procese izgaranja ili je kemijski ili fizikalno transformiran.

MIPS metoda mjeri materijalni ulaz potreban za proizvodnju proizvoda ili usluge tijekom cijelog životnog ciklusa. No, ona izravno ne mjeri otpad, zagađenje i ostale negativne utjecaje ljudskih djelatnosti.

Budući svi materijalni ulazi u nekom trenutku postaju izlazi, pa smanjenjem materijalnog ulaza nužno smanjujemo i negativne izlazne veličine poput otpada i slično. MIPS, dakle, pruža grub, ali efikasan alat za mjerenje cjelokupne količine i efikasnosti korištenja resursa. No, kako MIPS ne uzima u obzir emisije štetnih tvari i otpad, treba ga koristiti zajedno s metodama koje te probleme uzimaju u obzir.

## **6.2. Nulta emisija**

Koncept nulte emisije predstavlja pomak od tradicionalnog industrijskog modela u kojem se podrazumijeva postojanje otpada prema integriranom sustavu u kojem sve ima svoju svrhu. Nulta emisija promovira industrijsku transformaciju kroz koju bi proizvodni sustavi trebali emulirati održive cikluse kakve nalazimo u prirodi, a društvo minimizirati teret koji nameće prirodnim resursima kroz učenje kako učiniti više s onim što okoliš daje<sup>16</sup>.

Ovaj koncept predviđa upotrebu svih industrijskih ulaza (materijal, energija itd.) u konačnim proizvodima ili pretvorbu u ulaze s dodanom vrijednosti za druge procese ili industrije. Na taj način, industrije su reorganizirane u skupine tako da su otpad i nusproizvodi jedne industrije usklađeni s ulaznim potrebama druge industrije tako da sustav u cjelini ne proizvodi nikakav otpad.

Eliminacija otpada predstavlja ultimativno rješenje problema zagađenja koji prijete ekosustavima na globalnom, nacionalnom i lokalnom nivou. Što je još bolje, potpuna upotreba sirovina u sprezi s korištenjem obnovljivih izvora znači da bi se korištenje prirodnih resursa moglo vratiti na održivu razinu.

S povijesnog gledišta, nulta emisija predstavlja sljedeću evolucijsku etapu u kontroliranju i redukciji emisija štetnih tvari iz industrijskih izvora zagađenja:

- end of pipe - upotreba tehnologija kontrole zagađivanja za obradu procesnog otpada
- čišća proizvodnja - redizajniranje procesa i proizvoda kako bi se smanjile emisije štetnih tvari na izvoru
- nulta emisija - pretvorba i upotreba procesnih izlaza kao ulaza za druge procese<sup>17</sup>.

Sasvim je jasno da su proizvodnja i potrošnja usko povezani procesi. Zbog toga kod primjene nulte emisije treba uzeti u obzir cijeli društveni sustav unutar kojeg se industrijska aktivnost odvija.

Postizanje nulte emisije na razini društvene zajednice uključuje rješavanje problema poput:

- urbanog i regionalnog planiranja

---

<sup>16</sup> [http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01\\_Zero\\_emission\\_concept\\_Short.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01_Zero_emission_concept_Short.pdf)

<sup>17</sup> [http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01\\_Zero\\_emission\\_concept\\_Short.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01_Zero_emission_concept_Short.pdf)

- uzoraka potrošnje
- štednje energije
- grupiranja industrije
- ponovna uporabe i recikliranja proizvoda
- interakcija navedenih aktivnosti s temeljnom industrijskom proizvodnjom.

Na kraju, treba naglasiti da postizanje stroge nulte emisije prema zakonima fizike nije moguće. Niti jedan se proces ne odvija sa 100% iskoristivosti i gubitci poput npr. gubitka topline će uvijek postojati.

Koncept nulte emisije ne tvrdi da će sve emisije iz nekog industrijskog procesa biti na nultoj razini. Nultom se emisijom zapravo žele postići dvije stvari:

- nametanje sustavne perspektive: čak i ako su emisije iz danog procesa neizbježne, promatranje istih u kontekstu drugih industrijskih i prirodnih procesa koji mogu koristiti nastali otpad može dovesti do efektivne "nulte" emisije, odnosno emisije bez utjecaja na okoliš
- konstantno unapređivanje procesa prema idealnim ciljevima poput nultog škarta i nultog skladišta.

### ***6.3. Čistija proizvodnja***

Čistija proizvodnja je kontinuirana primjena sveobuhvatne preventivne strategije zaštite okoliša na proizvodne procese, proizvode i usluge, za povećanje efikasnosti i smanjenje rizika za ljude i okoliš. U proizvodnom procesu, čistija proizvodnja uključuje efikasnije korištenje sirovina i energije, sprečavanje nastanka otrovnih i opasnih materijala te smanjenje svih emisija i otpada na mjestu nastanka.

Strategija čistije proizvodnje fokusira se i na sveukupno smanjenje utjecaja tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda i usluga, od konstruiranja do upotrebe i konačnog

odlaganja<sup>18</sup>. Čistija proizvodnja ne odnosi se samo na zaštitu okoliša. Minimiziranjem otpada kroz čistiju proizvodnju ostvaruju se velike uštede u materijalu i energiji.

Jedna od posljedica čistije proizvodnje je, dakle, porast produktivnosti i profita. Čistijom proizvodnjom nastoji se postići stopostotna učinkovitost u korištenju materijala u okviru ekonomske isplativosti. Budući primjena čistije proizvodnje u većini slučajeva ne zahtijeva promjene u alatima i postrojenjima već u pristupu i vještinama upotrebe materijala te konstruiranja proizvoda, jasno je da se kroz nju i bez značajnijih financijskih ulaganja može ostvariti brza ekonomska dobit. Na taj su način kroz čistiju proizvodnju povezana dva naizgled suprotna pojma, zaštita okoliša i profit.

Sam proces čistije proizvodnje najlakše je objasniti usporedbom s tradicionalnim pristupom otpadu tzv. end of pipe tehnologiji koja se fokusira na otpad i nusprodukte nastale na kraju procesa (end of pipe - na kraju cijevi). Takav otpad zahtijeva obradu (spaljivanje, pročišćavanje voda i sl.) i predstavlja dodatni trošak. End of pipe tehnologija smanjuje zagađenje okoliša, ali ne reciklira materijal tako da su opet prisutni gubitci budući sav potencijalno ponovno upotrebljiv materijal propada.

Za razliku od tog pristupa koji tretira posljedice, čistija proizvodnja se bavi uzrocima problema. Ona postavlja pitanja od kuda otpad dolazi, zašto je nastao i kako ga smanjiti na izvoru?

Intervencijama u proizvodnom procesu, korištenjem kvalitetnijih materijala i boljim dizajnom proizvoda, ostvaruju se znatne uštede u materijalu i energiji te smanjuju emisije štetnih tvari u okoliš. Čistija proizvodnja nastoji izbjeći nastanak otpada jer manje otpada znači bolje iskorišten materijal i manje zagađenja okoliša što automatski povišuje produktivnost i profit.

Za proizvode, čistija proizvodnja primjenjuje se na smanjivanje utjecaja tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda i usluga, od dizajna i upotrebe do konačnog odlaganja. Glavne prednosti čistije proizvodnje su:

- povećana produktivnost
- efikasnija upotreba materijala i energije
- recikliranje vrijednih materijala i nusproizvoda

---

<sup>18</sup> Definicija UNEP-a (*United Nations Environment Programme*)

- manje zagađenja
- manje troškova za obradu otpada i pročišćavanje voda
- poboljšani ugled
- poboljšano zdravlje i sigurnost na radu
- smanjeni troškovi naknada za okoliš [*Vision 2030 & Strategic Research Agenda, 2005.*].

Sve gore navedeno daje jasne razloge za implementaciju čistije proizvodnje. Njeni su principi korisni svima, bilo da se radi o velikim tvrtkama ili malim obrtima jer odgovorno ponašanje prema okolišu i resursima danas je svačija briga. S obzirom na stanje i količine prirodnih resursa kao i porast cijene istih, nitko si više ne bi smio dopustiti gubitke materijala kroz otpad.

#### **6.4. Eko - dizajn**

Eko - dizajn je još jedan od alata ekološkog pristupa proizvodnji usmjeren na proizvod u fazi konstrukcije. Osnovna ideja je da inteligentnim konstrukcijskim rješenjima već u pripremnoj fazi proizvodnje minimiziramo utjecaj proizvoda na okoliš tijekom čitavog životnog ciklusa koji uključuje proizvodnju, ambalažu, transport i zbrinjavanje nakon upotrebe.

Eko - dizajn se odvija kroz procjenu, identifikaciju, prioretizaciju te rješavanje problema kroz promjene u dizajnu proizvoda. Ta se rješenja mogu odnositi na upotrebu drugačijeg materijala, smanjenje potrošnje energije tijekom upotrebe ili mase proizvoda.

Bit eko - dizajna je da se uz te promjene zadrži ili poboljša kvaliteta usluge koju proizvod pruža zbog čega je ugradnja ekoloških principa u dizajn proizvoda od ključne važnosti za postizanje održivog razvoja. Principi eko - dizajna prisutni su u svim granama ljudske djelatnosti. Primjenjuju se u strojarstvu, arhitekturi, urbanizmu, grafičkom dizajnu, hortikulturi i sl.

Bez obzira na granu djelatnosti, zajednička karakteristika je da se životni ciklus proizvoda mora sagledati kroz integralni pristup, pa u procesu poboljšanja ili dizajna novog proizvoda trebaju sudjelovati predstavnici iz razvoja i konstrukcije, marketinga i prodaje, nabave, proizvodnje i uprave. Zajednički pristup osigurava najbolji rezultat u svim aspektima poboljšanja proizvoda i njegovog utjecaja na okolinu.

Pristupi eko-dizajnu mogu se dalje sistematizirati kroz sljedeće pristupe:

- razmišljanje o životnom ciklusu što znači uzimanje u obzir cijelog životnog ciklusa proizvoda i njegovog utjecaja na okoliš uključujući njegovu proizvodnju, ambalažu, uslugu koju pruža i zbrinjavanje. Provedbom LCA analize može se dobiti usporedba različitih opcija pri dizajnu te izabrati ona koja najmanje šteti
  - dizajn za demontažu u obzir uzima u obzir jednostavno odvajanje različitih vrsti materijala iz proizvoda na kraju životni vijeka što olakšava recikliranje
  - reduciranje štetnih utjecaja na okoliš kroz npr. uklanjanja opasnih materijala ili kemikalija bez utjecaja na funkcionalnost
  - redizajniranje proizvoda ili proizvodnog sustava kroz npr. primjenu čistije proizvodnje
- redefiniranje proizvoda ili usluge kroz rješenje koje je komercijalno prihvatljivo, a istovremeno održivo npr. kroz razmišljanje o tome je li automobil najbolje sredstvo za dolazak iz točke A u točku B [*Glumpak, 2009.*].

## 7. ZAKLJUČAK

Koncept održivog razvoja je koncept koji je uveden s ciljem da se rješavaju nedostaci prethodnih modela razvoja, prije svega, zapostavljanje pitanja zaštite životne sredine. Održivi razvoj teži uspostavljanju ravnoteže među različitim dimenzijama razvoja: ekonomskom, ekološkom i socijalnom. Ipak, uprkos širokom korištenju ovog pojma, neophodno je bolje razumjevanje pojma održivosti kako bi se olakšala primjena ovog modela razvoja.

Porastom globalizacije i industrijalizacije porasli su i zahtjevi za čistim okolišem koje je moguće ispuniti unapređenjem tehnologija pretvarajući ih u održive i ekološki osviještene. Pojam održivosti definiran je na Earth Summitu u Rio de Janeiru 1992. godine kao pojam djelatnosti koja se odvija u skladu sa zakonima zaštite okoliša.

Građevinarstvo je djelatnost koja troši velike količine prirodnih resursa, stoga je jedan od glavnih ciljeva pronaći alternativne izvore sirovina za gradnju u budućnosti prema kriterijima održivosti. Pomoću prirodnih građevinskih materijala možemo oblikovati površine pravilnih, simetričnih oblika koji djeluju umirujuće i statično te su prikladni za velike urbane prostore. Osim toga, građevinskim materijalima možemo osobito naglasiti različite prostorne linije i time sam prostor naizgled proširiti ili suziti. Poveznica prostora i izbora materijala za građenje danas je okolišno održiva gradnja.

Pronalaženje rješenja za smanjenje negativnog utjecaja koji ljudske djelatnosti imaju na okoliš, zadatak je svih grana industrije. Građevinarstvu kao jednom od najvećih potrošača prirodnih resursa i onečišćivača okoliša to mora biti primarni zadatak. U ovom radu predstavljene su glavne postavke za stvaranje okolišno održive industrije građevinskih materijala: očuvanje prirodnih resursa, smanjenje emisije ugljikovog (IV) oksida (CO<sub>2</sub>) i gradnja trajnijih konstrukcija.

Jedna od osnovnih postavki je promjena u načinu razmišljanja i djelovanja ljudi. Jedino u slučaju sagledavanja problematike zagađenja okoliša iz svih aspekata (ekoloških, ekonomskih, tehnoloških i socioloških), moguće je stvoriti tehnologiju koja je ekološki održiva.

Postizanje održivog razvoja uvelike ovisi o visokom stupnju političke angažiranosti, državnim institucijama koje dobro funkcioniraju te prevladavanju grešaka u koordinaciji službenih politika. Uključivanje i koordinacija odjela državne uprave omogućuje šire viđenje problema, iznošenje različitih interesa te razmjene i prilagodbe između područja obuhvaćenih politikom. Također je bitno i dodijeliti odgovornost za nadzor mehanizama koordinacije i različitih uključenih agencija.

Ovim problemima kao i njihovim rješavanjem bavi se Agenda 21. On obuhvaća :predmete i ciljeve rada Agende 21, hipoteze, zemlje u razvoju, uzroke i utjecaj globalnih promjena, rast svjetskog stanovništva, urbanizacijom, potrošnjom energije, potrošnjom sirovina i gomila i gomilanjem otpada, opskrba hranom i pitkom vodom, konceptom održivog razvoja, karakteristikama koncepta održivog razvoja, održivom izgradnjom i odabirom materijala, okolišno održivom industrijom betona, ekološki pristup proizvodnji, nulta emisija, čistija proizvodnja, eko dizajnom.

Ciljevi Agende 21 su:

- ❖ uravnotežen i pravičan gospodarski razvoj koji se može održati u dužem vremenskom razdoblju;
- ❖ smanjenje siromaštva, kroz osnaživanje siromašnih i osiguranje njihovog boljeg pristupa neophodnim uslugama i sredstvima;
- ❖ sudjelovanje svih zainteresiranih strana u procese odlučivanja (nacionalne i lokalne vlasti, organizacije civilnog društva, poslovni sektor, profesionalne organizacije, sindikati), uz promoviranje dijaloga i postizanje povjerenja kako bi se razvio društveni kapital;
- ❖ pažljivo upravljanje i očuvanje (u najvećoj mogućoj mjeri) neobnovljivih resursa;
- ❖ racionalna/održiva upotreba energije i prirodnih izvora (vode, zemljišta, šuma, itd.);
- ❖ smanjivanje otpada, učinkovito sprječavanje i kontrola zagađenja te smanjivanje na najveću moguću mjeru ekoloških rizika;
- ❖ zaštitu kulturnih identiteta, tradicije i nasljeđa
- ❖ prikazati kvalitetu integriranja pitanja okoliša u razvojnu politiku područja.

Agenda 21 naročito je važna za zemlje u razvoju kod kojih doprinosi povećanju standarda u vidu smanjenja potrošnje energije, smanjenju potrošnje sirovina i poboljšanje opskrbe hranom. U sklopu Agende 21, a na koji je stavljen i naglasak u ovom radu je održiva gradnja i odabir materijala s posebnim naglaskom na nulte emisije, čistiju proizvodnju i ekološki pristup tijekom projektiranja i izgradnje građevina.



U Varaždinu, 26. listopada 2015

# LITERATURA

1. Dokmanović M. : Ekonomska globalizacija i paradoksi, Zagreb, 2003.  
<http://www.uns.ac.rs/sr/centri/rodneStudije/knjigaGlobalizacijaRazvoj.pdf>
2. Newth, E.: Kratka povijest budućnosti. Zagreb, Mozaik knjiga, 2003.
3. Knapp K.: Priroda uzvraća udarce. Zaprešić, Klub Zaprešićana "Zaprešćan", 2008.
4. Črnjar M.: *Ekonomika i politika zaštite okoliša*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2002.
5. T. Filetin, D. Novak: "Usporedba materijala s obzirom na čvrstoću i krutost konstrukcije", Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.  
[http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/krutost\\_matrib01.pdf](http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/krutost_matrib01.pdf)
6. Vision 2030 & Strategic Research Agenda, Focus Area Materials, Version 1, European Construction Technology Platform, September, 2005.  
<http://www.ectp.org/presentation.asp> ; [http://www.ectp.org/documentation/ECTP-SRA-2005\\_12\\_23.pdf](http://www.ectp.org/documentation/ECTP-SRA-2005_12_23.pdf)
7. RILEM Report 22. "Sustainable raw materials-construction and demolition waste", Hendriks C. F., Pietersen H. S., The publishing company of RILEM, 2000.  
[http://www.rilem.org/gene/main.php?base=500219&id\\_publication=86](http://www.rilem.org/gene/main.php?base=500219&id_publication=86)
8. Agenda 21  
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
9. CONWAS project, LIFE05 TCY/CRO/000114 "Development of sustainable construction and demolition waste management system for Croatia" 2006-2008,  
<http://www2.igh.hr/conwas/index.htm>
10. P. K. Mehta: "A glimpse into sustainable ternary blended cements of the future", 50th Brazilian Concrete Congress, Salvador, Bahia, September 6, 2008.  
[http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/plenarias/kumar\\_metha.pdf](http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/plenarias/kumar_metha.pdf)
11. Glumpak, I.. Utjecaj sustava za upravljanje okolišem na životni ciklus proizvoda, diplomski rad, FSB, Zagreb, 2009.  
[http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19\\_03\\_2009\\_DIPLOMSKI\\_RAD.pdf](http://repozitorij.fsb.hr/576/1/19_03_2009_DIPLOMSKI_RAD.pdf)
12. <http://www.sustainablebusiness.org/>
13. <http://www.wbcsd.org/home.aspx>

14. <http://ec.europa.eu/eurostat>
15. [http://pavogy.web.elte.hu/Kornyez/Koz\\_kis/MIPS/ws27e.pdf](http://pavogy.web.elte.hu/Kornyez/Koz_kis/MIPS/ws27e.pdf)
16. [http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01\\_Zero\\_emission\\_concept\\_Short.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/01_Zero_emission_concept_Short.pdf)

